

臺灣北部海藻之生態調查

陳忠信

An ecological and floristic study of marine algal community along the coastal area of Ho-Pin-Tao

Chung-Sing Chen

Summary

A preliminary ecological and floristic study of marine algal community, extending over a period of 10 months, along the rocky shore of Ho-Pin-Tao, an offshore island of northern Taiwan, was undertaken.

The benthic algae found here including one species of Cyanophyta, eighteen species of Chlorophyta, twelve species of Phaeophyta and forty-one species of Rhodophyta are all of intertidal habitat form, while the specimen of the sublittoral area is lack at present.

Seasonal alternation of the intertidal area was observed and a succession pattern of marine flora was given diagrammatically. Life span of each algal species and several environmental factors such as temperature, pH, turbidity, salinity and nutrient salt was also determined approximately from each collection

一、引言

本省地處亞熱帶，四周環海，沿岸海藻資源一般均甚為豐富（Chiang, 1973; Taniguti, 1971, 182），早在1894年即有Heydrich提出有關本省海藻的研究報告（Heydrich, 1894），其後有日人相繼其工作（Yamada, 1938），光復後從事此方面工作者首推沈樊二氏（Shen and Fan, 1950, Fan, 1951），其後又有江氏接續其工作（Chiang, 1960 & 1962），然而綜觀前人之工作大多僅限於海藻分類之調查，有關生態方面之報告極其有限（Chiang, 1973），而其所做之工作亦限於概略的敘述，改為進一步明瞭本省之海藻生態，季節變遷及資源等問題，乃就本省北部着手調查海藻之生態。

二、調查區域

本試驗調查區域和平島位於基隆市之東北端（圖一），其海岸處由於長久經受海水浸蝕而形成海崖，海崖之外常有寬廣平坦的海岸平台存在（梁，1975），間或有沙灘，

海岸平台之外則為漸深帶，有許多散列的岩礁，高潮時海岸平台沒入水中，低潮時又露出水面，成為多種海藻棲息之場所。

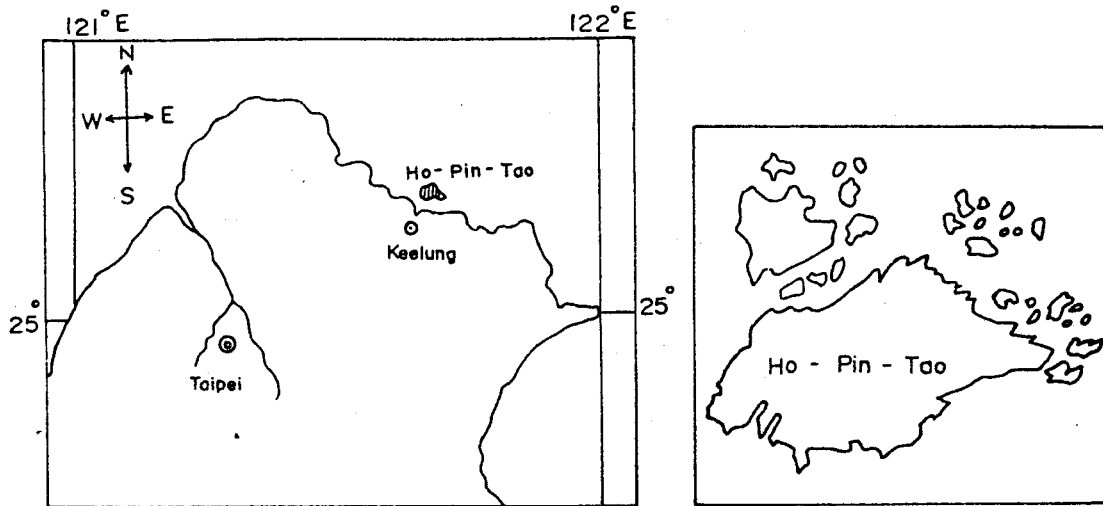


Fig. 1. Map of northern Taiwan (left), Ho-Pin-Tao and its neighboring isles (right)

三、方 法

海邊調查：自1974年7月至1975年6月按每月1~3次前往海邊採集海藻並將海藻分佈區劃分為Upper zone, Middle zone及Lower zone三區，記錄其分佈情形及消長時期。現場調查時同時測定氣溫及水溫並採集海水供水質分析。

室內工作：a. 海藻由其形態及組織鑑定屬種。

b. 水質分析。

pH值：以TOA Electronics model HM-7A pH meter測定。

濁度：以Hach model 2100 A turbidimeter測定。

鹽度：以Kundsens's method 測定 (Kundsens, 1953)。

NO₂：以Bondsneider and Robinson方法測定 (Bondsneider and Robinson, 1952)。

PO₄：以Stannous chloride method測定 (Oceanic Research, Science Council of Japan, For marine nutrient analysis, 1969)。

四、結 果

1. 溫度：

試驗區的氣溫及水溫（測定時間皆在白天採集時）最低約 13°C 左右，最高可達 30°C 左右。一般而言，冬天的水溫高於氣溫 1~2°C，而夏天的情形恰為相反。由圖二、三可知季節間溫度具有很大的差異。

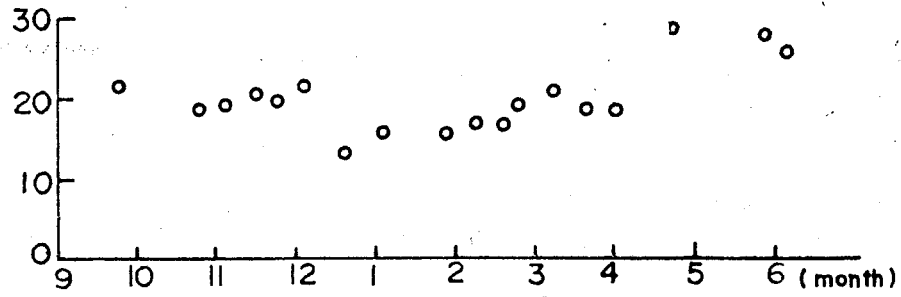


Fig. 2. Air temperature determined at each collection

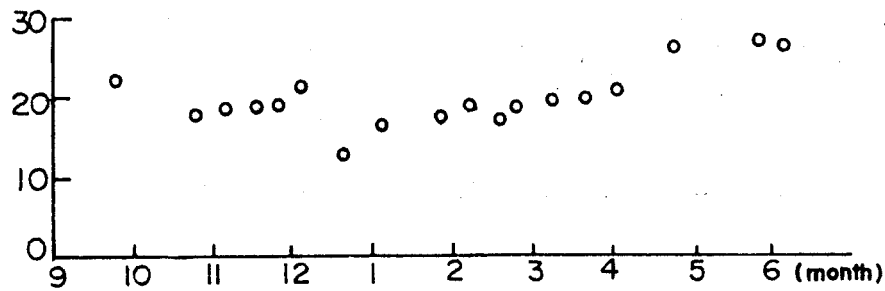


Fig. 3. Water temperature determined at each collection

2. pH值：

pH 值也有季節性的變化（圖四），然其變化頗為複雜，可能另有其他環境因子共同影響 pH 值之大小，一般冬春期間 pH 值較夏秋略高可能因為海藻大量耗用 CO_2 於光合作用而使海水 pH 升高。

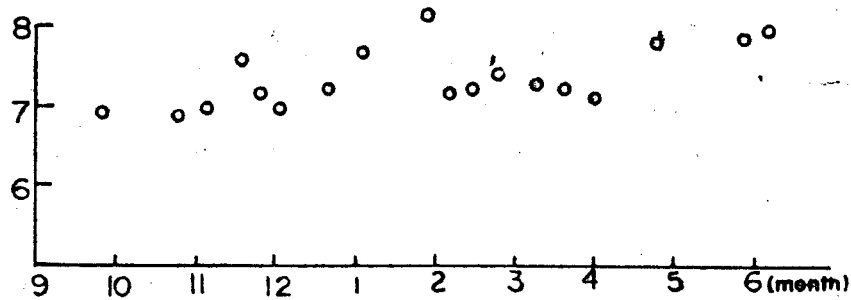


Fig. 4. Ph of sea water of each collection

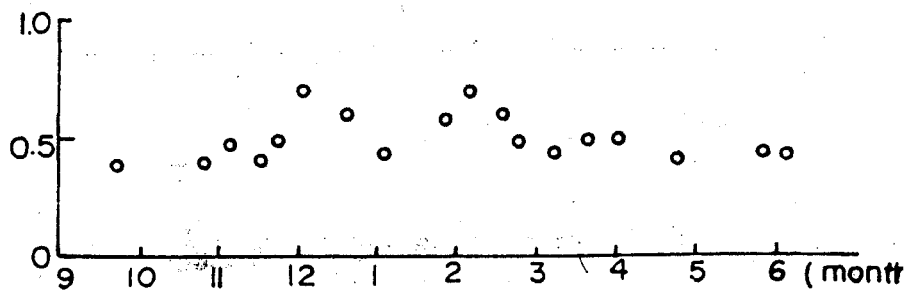


Fig. 5. Turpidity of sea water of each collection

3. 濁度：

試驗區海水極其清澈，其濁度一般多在 1.0FTU 以下。冬春期間因海水流動有略微提高之現象。(圖五)

4. 鹽度：

海水鹽度變化範圍在 32.5~35.1‰ 間，在冬季多雨時期鹽度稍為下降，至夏季由於蒸發量大鹽度又告上升。(圖六)

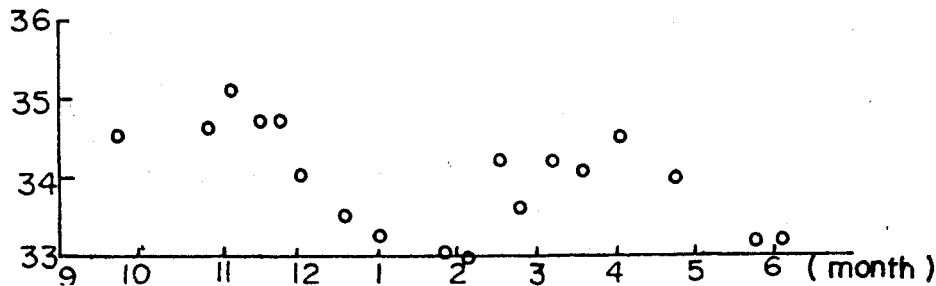


Fig. 6. Salinity of sea water of each collection

5. 營養鹽：

海水之營養鹽一般頗低， NO_2 在 0.025~0.0042ppm 之間， PO_4 在 0.00043ppm 以下，冬春期間營養鹽較高，此與海水上下流動有關。(圖七、八)。

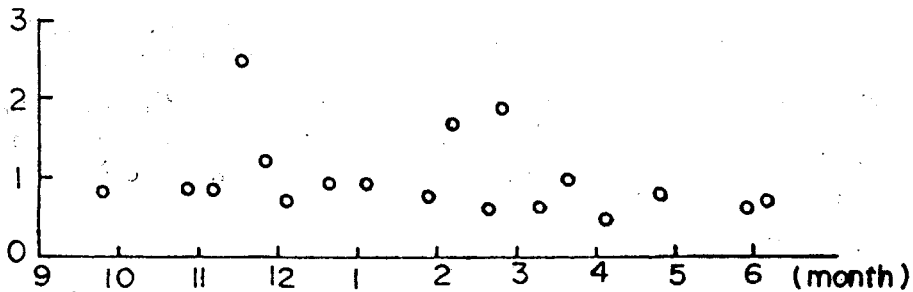


Fig. 7. Nitrite concentration of sea water of each collection

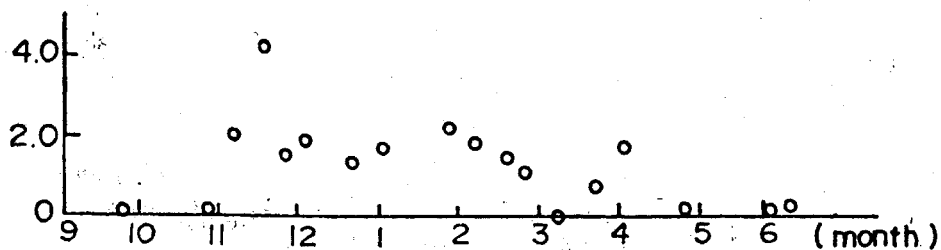


Fig. 8. Phosphate concentration of sea water of each collection

6. 海藻之種類及其分佈：

經過十個月十八次調查之結果，除部分海藻尚未鑑定外，已鑑定出者計有藍藻一種、綠藻十八種、褐藻十二種及紅藻四十一種。其分佈範圍皆在高潮時水源 4 公尺以上，至浪花飛濺可達的岩石上，將其分佈區域劃分為三：Upper Zone (波浪不易影響)，Middle Zone (波浪易打擊) 及 Lower Zone (通常波浪打擊不到，低潮線以下)

) 並分別記錄各種海藻出現及消失的時間列於圖九。由圖九可知海藻的分佈大致上依着綠藻——褐藻——紅藻的順序分佈。此與其組織中所含色素有關。綠藻的出現多半在冬春期間，而紅藻及褐藻則多在春夏季出現，秋初期間成爲海藻組成最稀少的時期。

A B C S M F W

Cyanophyta

Lyngbya majuscula

Chlorophyta

1 *Monostroma nitidum*

2 *Ulva conglobata*

Ulva pertusa

Ulva fasciata

Ulva sp.

3 *Enteromorpha compressa*

Enteromorpha intestinalis

Enteromorpha linza

4 *Dictyosphaeria cavernosa*

Cladophoropsis zollingeri

Cladophora sp.

5 *Chaetomorpha spiralis*

Chaetomorpha crassa

Chaetomorpha moniligera

6 *Bryopsis plumosa*

Bryopsis indica

7 *Caulerpa racemosa*

Caulerpa peltata

Phaeophyta

8 *Ectocarpus mitohellae*

9 *Dictyota divaricata*

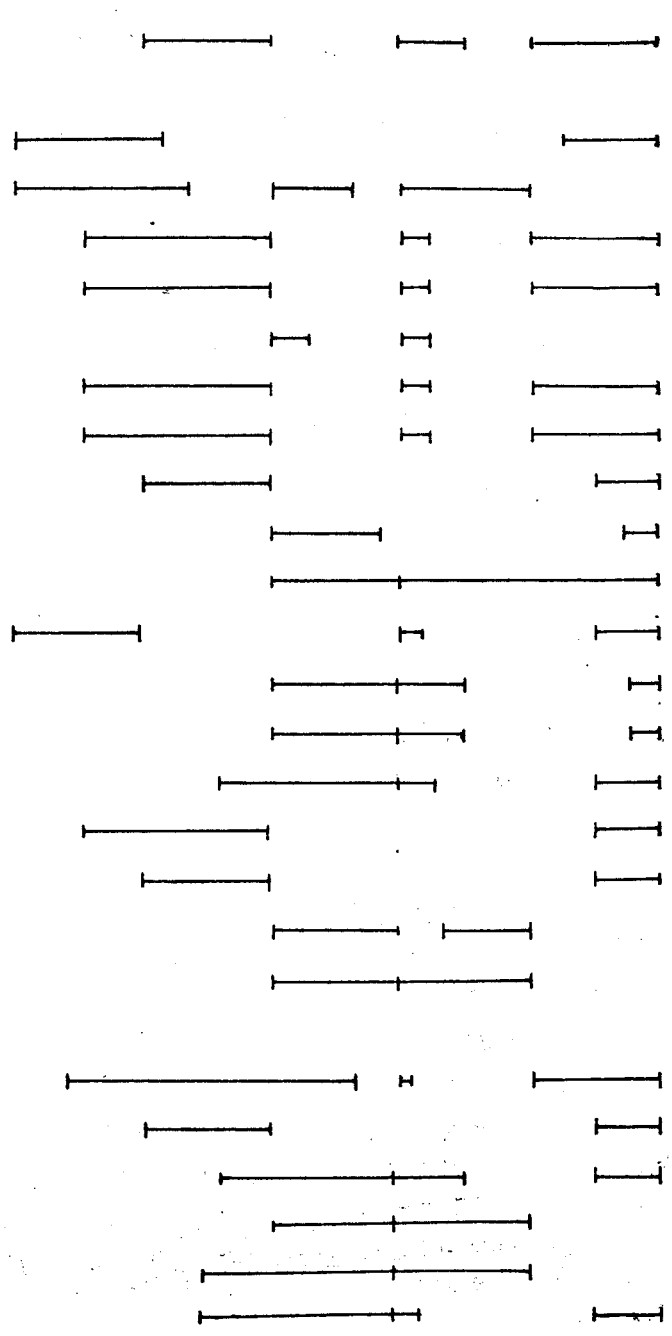
Dictyota sp.

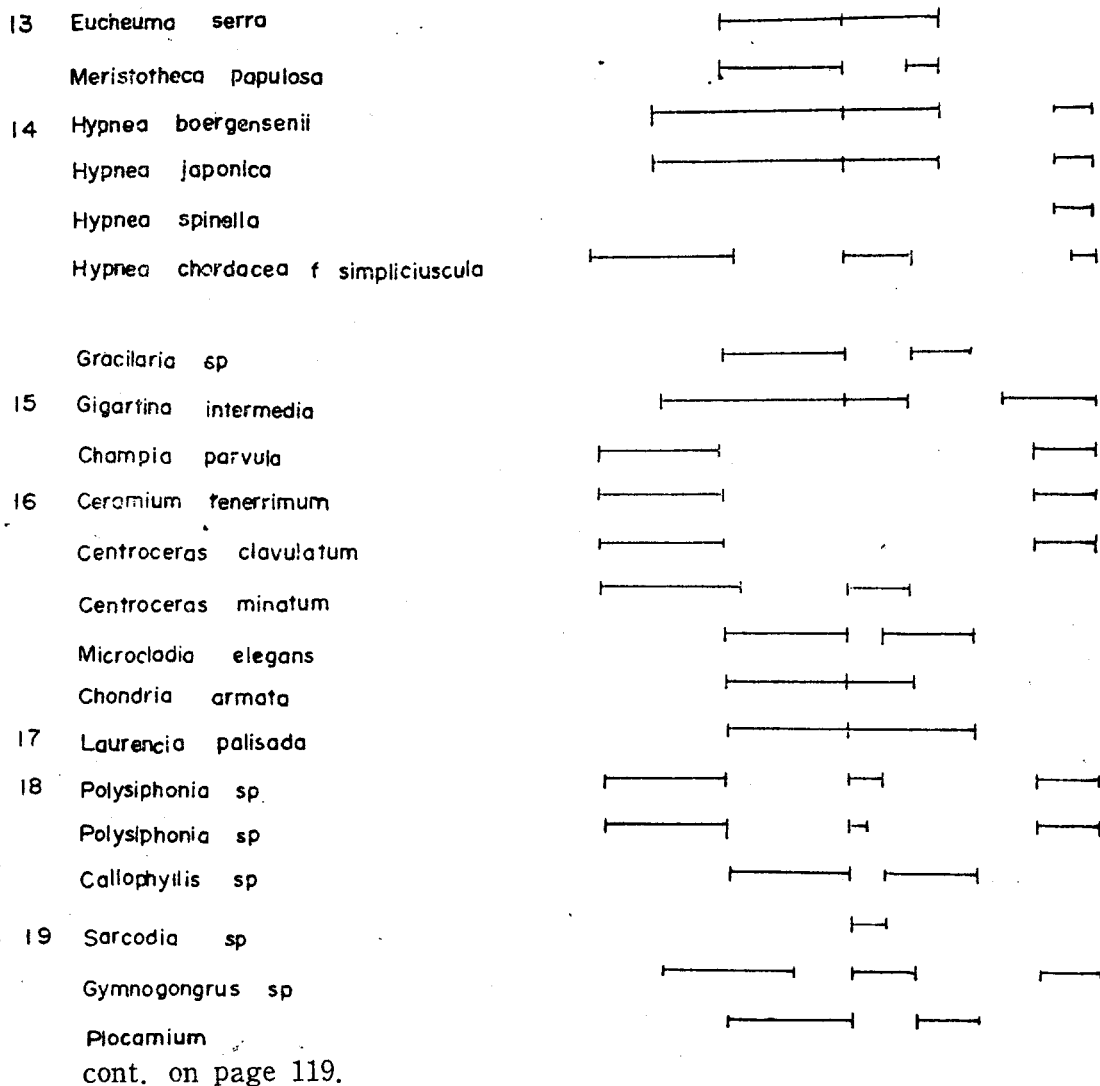
10 *Zonaria diekingiana*

11 *Podina crossa*

12 *Colpomenia sinuosa*

cont. on page 118.





7. 海藻植物社會的季節性變遷

海藻植物社會之組成常因季節之變化而改變(William, 1948), 從此次調查中所得結果(圖十), 顯示在春季期間 Upper Zone以綠藻為優勢種, 依其分佈範圍大小可依下列次序: *Ulva*, *Enteromorpha* > *Bryopsis*, *Cladophoropsis* > *Caulerpa*; 在 middle zone 則以 *Gelidium pusillum* 及 *Polysiphonia*, *Gigartina* 居優勢而 lower zone 則以 *Corallina*, *Hypnea* 成帶分佈, 間有 *Cladhoropsis* 及 *Caulerpa* 雜陳其間。至夏季綠藻大多消失 upper zone 僅有 *Padina* 及少量 *Jania* 生長其間, 而 middle zone 則以 *Corallina*, *Gelidium*, *Gymnogongrus* 成帶分佈, lower Zone 則為 *Sargassum*, *Padina* 及多數紅藻的世界, 而在飛濺帶除了 *Ulva conglobata* 外並無其他藻類生存。入秋以後多數海藻逐漸消失, 沿海地區一時幾成為赤地 (bare zone), 源秋後始見 *Ulva*, *Enteromorpha* 等逐漸出現, 而紅藻中的 *Porphyra* 一過中秋後亦迅速繁殖, 此種現象稱為 Recolonization, 其他紅藻中則僅見 *Corallina pilulifera*。冬季期間海藻植物社會又逐漸回到綠藻的世界, 而最顯明的變化為 *Monostroma* 成

爲Upper Zone 的優勢者，*Bangia fusco-purpurea* 大量生長於飛濺帶，而 *Enderachne binghamiae* 則分佈於Middle Zone，至於Lower Zone 則僅見 *Corallina* species 存在。

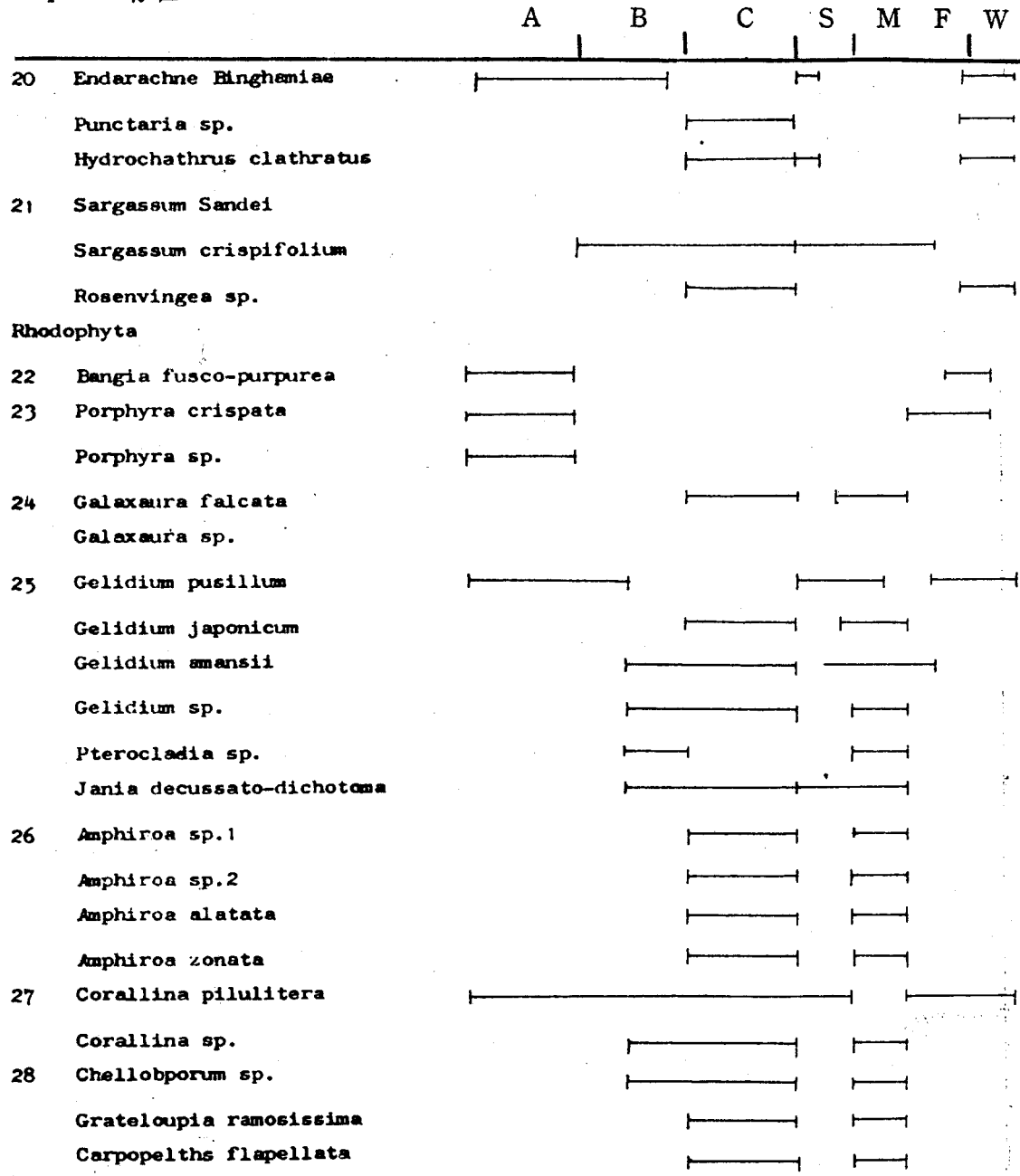


Fig. 9. The zonation and life span of the seaweed along the intertidal area of Ho-Pin-Tao (the data was determined from each field observation)

A : upper zone, B : middle zone, C : lower zone
 S : spring, M : summer, F : autumn, W : winter

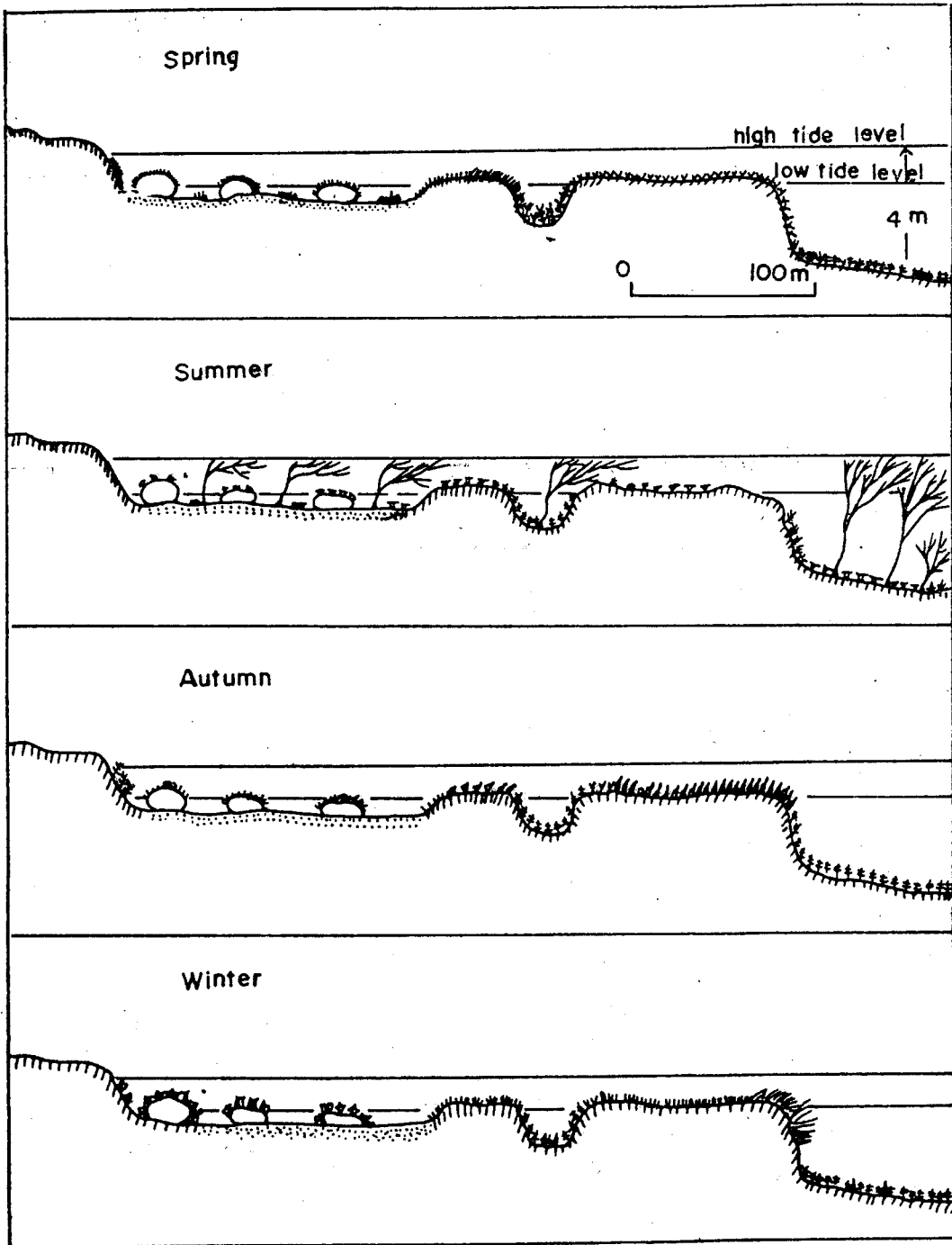


Fig. 10. Seasonal succession of marine algal community along the rocky shore of Ho-pin-Tao

- mm rocky zone † *Corallina* ‡ *Chaetomorpha* ... *Gelidium pusillum* ○ *Ulva*
- ▨ sandy zone * *Bryopsis* ▽ *Padina* ♣ *Endarache* m *Enteromorpha*
- ∇ *Polysiphonia* ✦ *Gelidium* sp. √ *Bangia* ♧ *Monostroma* ▾ *Gigartina*
- ∩ *Hypnea* ⌋ *Sargassum* Δ *Punctaria* ** *Caulerpa* Δ *Porphyra*

五、討 論

海藻之生長、分佈、發育受到許多環境因子的影響，其中包括溫度、鹽度、pH、營養鹽、光、底質及曝露 (Taylor, 1954; Chapman, 1946) 等，而以上各因子之重要性常隨地域之不同而不同，就本省北部而言，由於四季氣溫、水溫有顯著之變化，溫度成爲沿海海藻生長之限制因子，造成海藻植物社會的季節性變遷，至於 pH 及鹽度雖然隨季節而變動，然因變動範圍不大，一般海藻皆能適應生存，故對於海藻之組成變遷只構成了次要的因子。而就濁度而言，因爲其最大值均不超過 1.0 FTU 顯示和平島海域海水清澈，對於光的透過自然不構成限制因子，也就間接證明了光因子變化不至於影響海藻之生態變遷很大。再由營養鹽含量之變化可知冬春二季 NO_2 及 PO_4 濃度一般均較夏秋爲高，此亦說明了冬夏期間海藻植物社會繁茂之原因，然因所含濃度一般均低，故營養鹽之重要性亦只能列爲次要因子。除此之外對於波浪衝擊之適應能力亦多少影響海藻之生態，生長在深水或靜水中者多屬葉大柔軟者，而生長波浪衝擊處者則爲匍匐性，矮小堅韌者。前者如 *Monostroma*, *Punctaria*, 後者如 *Gigartina*, *Gelidium*, *Chaetomorpha* 等是。而曝露空中時間長久亦成爲海藻分佈之因子，*Porphyra crispata* 及 *Bangia fusco-purpurea* 常見於飛濺地帶，其耐旱力爲所調查海藻中最強者。

光因子在海藻植物社會中雖然居於次要地位，然在垂直分佈上却成爲最重要的因子，由於各種海藻所具有之色素不同，其適應的深度自然不同，此亦因不同深度的海水中的光性質 (波長) 不同。由此次調查之結果發現一般海藻之垂直分佈由上而下依綠藻—褐藻—紅藻的次序，當然其中也有不少例外，如紅藻 *Porphyra*, *Bangia*, *Polysiphonia* 分佈於最上層，而綠藻中的 *Caulerpa*, *Chaetomorpha*, *Cladophoropsis* 等有分佈於水深四公尺下者。

海藻種類之多寡依照不同緯度而不同，通常在極地紅藻/綠藻 (R/P) 爲接近於 1，如果漸向赤道移動則 R/P 比值漸增大，直至赤道時其值接近於 4 (Chapman, 1957)，就此次調查結果發現紅藻四十一種綠藻十八種，其 R/P 比約爲 2.3，顯示和平島的海藻植物社會屬於近亞熱帶氣候型。Taniguti 調查日本沿海海藻生態，發現潮間帶生長之海藻可依其優勢種之分佈情形劃分爲二或數個生育帶 (belt) (Taniguti, 1962)，他曾至本省調查海藻生態，依據調查之結果北部地區野柳沿海海藻分佈由上而下爲 *Monostroma-Enteromorpha-Endarachne-Corallina* 各成帶狀分佈，若與和平島沿海之情形 *Monostroma-Enteromorpha. Ulva-Endarachne-Porphyra, Polysiphonia-Gelidium pusillum, Gigartina intermedia, Gymnogongrus-Corallina* 相比較雖然同屬一型，然後者之海藻組成則較前者豐富，此蓋因地理環境不同所致，故此爲進一步明白本省之海藻生態，羣落及資源等，今後尚須就沿海各地做深入之調查。

六、誌 謝

本試驗調查承蒙水試所資源系主任曾文陽技正之鼓勵，及李水木，古兆恕協助採集及水質分析謹此申謝。

七、參 考 文 獻

1. Bend Schneider and Robinson, 1952. Jour. Mar. Res. 11:89.
2. Chapman, V. J. 1946. Marine algal ecology. Bot. Rev. 12(10):628-672.
3. _____ . 1957. Marine algal ecology. Bot. Rev. 23:320-350.
4. Chemistry working group, sub-committee for C. S. K. National Committee on Oceanic Research, Science Council of Japan. 1969. for Marine nutrient analysis.
5. Chiang, Y. M. 1960. Marine algae of northern Taiwan (Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta), *Taiwania* 7:5-75.
6. _____ . 1962. Marine algae of northern Taiwan (Rhodophyta), *Ibid.* 8:143-165.
7. _____ . 1973. Studies on the marine flora of southern Taiwan. 藻類 21(3)97-102.
8. Heydrich, F. 1894. Beitrage zur Kenntniss der Algenflora von Ost-Asian besonders der Insel Formosa, Molukken und Liu-Kiu-Inseln. In *Hedwigia* 33:267-306. pl. 14-15.
9. Fan, K. C. 1951. The genera *Gelidium* and *Pterocladia* of Taiwan. *Taiwan Fish. Res. Inst. Lab. of Biol. No. 2*, pl 1-22 pls. 1-5
10. Kundsén, M. 1901-1953. Hydrographic Tables. Copenhagen.
11. Shen, Y. F. and K. C. Fan. 1950. Marine algae of Formosa. *Taiwania* 1:317-345.
12. Taniguti, M. 1962. Phytosociological study of marine algae in Japan -III Ph. D. thesis of Botanical Institute, Faculty of Fisheries Prefectural Univeresity of Mie, Japan.
13. Taniguti, M. 1971. Marine algal communities of Taiwan, China. 1. Medicine and Biology. 82(1): 4-45(In Japanese)
14. Taniguti, M. and K. Lee. 1971. Marine algal communities of Taiwan, China. 1. Medicine and Biology. 海藻研究資料 No.9:1-2.
15. Taylor, W. R. 1954. II Algae: non-planktonic. Bot. Rev. 20 (6/7):36-3. 1954.
16. William, L. G. 1948. Seasonal alternation of marine floras at Cape Lookout, North Carolina. *Amer. Jour. Bot.* 35:682-695.
17. Yamada, Y. 1936. The species of *Eucheuma* from Ryukyu and Formosa. *Hokkaiuo Univ., Inst. Algdl. Res., Sci. Papers* 1 (2): 119-134, pls. 21-29, Figs. 1-12.
18. 梁繼文、基隆和平島與八斗子間海崖及有關地形之研究，*海洋彙刊*14卷23—99